KISEP Clinical Research J Korean Neurosurg Soc 27 : 1370-1378, 1998

퇴행성 요추질환에서 GRAF 연성고정장치의 치료효과

연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 신경외과학교실, 정형외과학교실*
하 윤 · 김영수 · 윤도흠 · 진동규 · 박희완*

= Abstract =

Graf Soft Fixation for the Treatment of Degenerative Lumbar Disease

Yoon Ha, M.D., Young-Soo Kim, M.D., Do-Heum Yoon, M.D., Dong-Kyu Jin, M.D., Hei-Wan Park, M.D.*

Department of Neurosurgery, Orthopedic Surgery, Yong Dong Severance Hospital, College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea*

Degenerative involution of the spine causes destruction of spinal stabilizer which consists of bone, ligament, joint capsule, and disc, which substantially leads to hypermobility and instability of the spine.

Generally the hard fixation system has been used for the treatment of lumbar instability. However, it has many complications, including screw loosening, screw fracture, and instability on, above, and below the fusion segment. These complications of the hard fixation system has brought to the invention of a more physiologic fixation device, the soft fixation system.

We have used the Graf soft fixation system as an instrument for degenerative lumbar disease. 106 cases were operated between August, 1993 and March, 1996. The clinical assessments, radiologic findings, and operative results were analyzed.

The height of disc space significantly increased from 8.84mm to 9.84mm on L3/4, 9.28mm to 10.13mm on L4/5, and 9.44mm to 10.47mm on L5/S1. Flexion instability changed from -6.9°to 5.5° on L3/4, -7.45° to 5.04° on L4/5, -2.09° to 10.81° on L5/S1, translation instability was corrected from 16.8% to 14.9% on L3/4, 19.9% to 12.4% on L4/5, 27.1% to 20.1% on L5/S1 after Graf soft fixation.

The clinical results were as follows : excellent in 56%, 27% good, 9% fair, and 8% poor.

These results suggest that Graf soft fixation system for degenerative lumbar disease would not only be useful and effective, but also be safer in terms of unwanted complications of the hard fixation system.

KEY WORDS : Degenerative lumbar disease · Hard fixation system · Soft fixation system · Graf system · Instability.

서 론

퇴행성 요추질환에 의한 요통 및 하지방사통은 정도의 차이는 있으나 개인의 활동에 다양한 지장을 초래하며 증상이 경미한 경우에는 보존적 요법으로 증상을 호전시킬 수 있으나 보존적 요법에도 전혀 반응하지 않고 일상생활에 심한 제약을 초래하는 경우는 적절한 수술적 치료가 필요하다.

척추는 안정성(stability)과 운동성(mobility)의 적절한 조화를 통하여 정상적인 기능유지가 가능하다. 이러한 척추의 두 가지 특징은 상충되는 면을 가지고 있어 안정성의 감소는 운동성의 증가를 야기하며 과운동성척추는 안정성을 파괴시키게 된다. 척추의 안정성은 동적 안정구조(dynamic stabilizer)인 척추주위근육과 정적안정구조(static stabilizer)인 척추, 인대, 추간반, 관절낭에 의하여 유지된다. 안정구조는 척추로 하여금 생리적인 부하(physiologic loads)에 대하여 척추전위를 막아 척추신경의 손상을 방지하고 척추구조변화에 의한 통증 및 기형을 예방하게 된다[23)26)]. 따라서, 어떤 원인에 의하여 이들 구조물이 손상 또는 이완되게 되는 경우 평형을 상실하고 불안정한 상태가 된다.

나이가 증가함에 따라 퇴행성 척추변화는 추간반의 변성과 함께 후관절낭의 이완을 일으키고 해당분절의 비정상적인 운동과 추체의 전위를 일으키게 되어 불안정성이 증가하게 된다[24)29)].

척추질환의 수술적치료에 있어 원칙은 신경근과 신경총의 완전한 감압이지만 그후에 발생되는 척추의 불안정성은 충분한 감압술시행에 장애요인이 되어 왔다. 따라서, 수술전 이미 불안정성이 존재하거나 후방감압술후 불안정성이 예견되는 경우 감압술과 더불어 내고정장치를 삽입하여 이러한 문제를 해결하고자 하는 수술기법이 대두되었다. 최근에는 여러 종류의 내고정장치 및 수술기법의 발달로 인하여 수술시 충분한 신경 감압술을 시행하고, 이로 인하여 발생되는 척추 불안정성(Instability)을 내고정장치를 이용하여 해결함으로써 수술예후의 괄목할 만한 향상을 가져왔다.

척추 후방 내고정장치의 개발은 Harrington기기[16)] 이래로 여러 기기가 개발되어 왔으며 1970년 Roy Camille 등[28)]에 의해 척추경 나사못(pedicle screw)을 이용한 posterior plate가 소개된 이후 1986년 Steffee 등[30)]에 의하여 발전된 금속판과 나사못(variable spine plating system)의 사용에 이르게 되었다. 최근에는 이를 개선 변형한 Zielke[6)], Cotrel-Dubousset기기[9)] 등 여러종류의 척추 경고정장치(hard fixation system)들이 임상에 소개되어 사용 중에 있다. 이와 같은 불안정성 척추를 고정하기 위한 경고정장치들의 사용은 요통의 완화에는 부분적인 성공을 거두었으나 생체 역학적인 원칙에서 벗어남으로 인하여 고정부위 스트레스 집중에 따른 기기의 파손, 불유합, 고정부 상하운동분절의 퇴행성 변화촉진 등의 문제점을 가지고 있다[10)12)]. 최근에는 이러한 단점을 보완하고자 척추연고정장치(soft stabilization)가 고안되어 척추의 안정도를 부여할 뿐 아니라 후방경유 추체 유합술과 Graf 연고정술을 동시에 시행함으로써 후방경유 추체 유합술 단독시행시보다 유합률의 증가를 얻을 수 있을 뿐 아니라 후측방 유합술이 필요없어 골채취 및 유합술로 인한 위험성이 없고 수술시간이 단축되는 효과를 얻을 수 있었다. 또한 회복 및 재활이 빠르고 기기가 유연하여 상하 운동분절에 미치는 영향이 적어 요추운동을 유지할 수 있어 최근 사용이 증가되고 있다[14)].

1988년 프랑스의 H. Graf가 개발한 Graf기기는 연고정장치로서 생체의 인대역할을 보조 강화시킬 수 있는 polyethylene-terephthalate band를 이용하여 요추를 전만곡상태로 회복시키고, 후관절의 이완상태를 교정함으로서 불안정상태의 악순환에서 회복시키는 역학적 이론을 기초로 하고 있다[15)]. Graf 연고정장치는 척추경 나사못과 인공인대(polyethyleneterephthalate, Dacrlene 로 구성되어 있어 불안정성이 있는 추체에 척추경 나사못을 고정한뒤 장력측정기기로 적절한 장력의 인공인대를 선택하여 척추경 나사못을 고정시켜 불안정성을 방지하기 위하여 고안되었다. Graf는 수술의 적응증으로 요추관 협착증환자에서 광범위한 감압술후 속발되는 불안정성, 요추부 분절 불안정성, 선천성 혹은 퇴행성 척추 전방전위증과 퇴행성 척추 측만증환자 등에서 주로 시행하도록 권유하였다[14)]. 그러나 현재까지 초기단계에 있어 연구의 축적이 많지 않아 GRAF 연고정장치의 임상적용시 신중한 판단이 필요한 상태이다.

저자들은 본 병원 척추센터에서 1993년 8월에서 1996년 3월까지 Graf기기를 이용하여 수술받은 퇴행성 요추질환 환자 106명을 수술후 6개월 이상 추적조사한 후 치료효과를 판정하여 Graf기기의 사용에 대한 타당성 및 유용성에 대하여 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대 상

1993년 8월부터 1996년 3월까지 본 병원 척추센터에서 퇴행성 요추질환으로 진단받고 Graf 고정술을 시행받은 환자중 최소 6개월 이상의 추시가 가능한 106명을 대상으로 하였다. 이중 93예는 GRAF고정술 단독 시행받았으며, 13예는 후방경유 추체 유합술(PLIF : posterior lumbar interbody fusion)을 동시에 시행받았다.

2. 방 법

1) Graf기기 및 수술방법

(1) Graf기기

직경 5mm, 6mm, 7mm의 Titanium 나사못으로 길이는 35mm, 40mm, 45mm의 세 가지 종류가 있다. 나사못은 추체골접촉부위인 망상나사부위, 척추경 접촉부위, 인공인대 부착부위의 세부분으로 나뉘어져 있으며 인공인대 부착부위에는 인대가 빠지지 않도록 하기 위하여 한쪽 모서리가 돌출되어 있어 인공인대의 이탈을 방지한다(Fig. 1). 인공인대의 관절와(facet joint)와의 마찰을 막기 위하여 Diabolo를 사용하기도 한다.

인공인대는 polyethyleneterephthalate(Dacrene)로 구성되어 17.5mm에서 50mm까지 2.5mm간격으로 있으며 보통은 17.5mm에서 30mm까지의 인공인대가 주로 사용되고, 인대내부에 방사선 비투과물질이 삽입되어 있어 수술후 인공인대의 위치를 확인하는데 도움을 준다(Fig. 2).

(2) 수술방법

복와위에서 정중절개 후 고정될 척추를 횡돌기까지 노출시킨다. 척추경 나사못의 삽입부는 횡돌기 상하중간점과 후관절이 만나는 점으로 하며 삽입방향은 15 °에서 18 °사이로 한다. 먼저 square punch로 골 피질을 뚫은 뒤 C-arm fluoroscopy 관찰 하에 척추경에 통로를 만든 후 척추경 나사못을 골 수질에 통과시킨다. 상하 척추경나사못을 고정할 band의 선택은 장력측정기(tension measurer)를 이용하여 후관절간격의 이완상태를 교정할 정도를 측정한 후 결정한다. Band tension forcep을 이용하여 band를 고정한 후 척추경 나사못을 반회전(half turn)하여 band의 이탈을 막는다(Fig. 1).

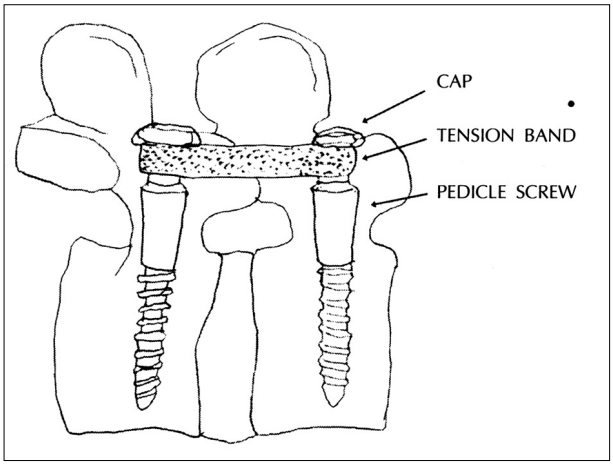

Fig. 1. Composition of Graf soft fixation system. It is composed of pedicle screw, tension band, and cap.

수술후 척추경 나사못 및 band의 위치는 요추전후방 및 측방촬영을 통하여 확인한다(Fig. 2).

2) 분석방법

(1) 임상분석

퇴행성 요추질환의 증상으로 요통, 하지방사통, 신경인성 간헐적파행의 여부를 확인하였으며, 신경학적검사상 하지직거상검사의 제한, 근력약화 및 감각장애의 동반여부를 분석하였다.

(2) 방사선학적 분석

퇴행성요추질환의 진단을 위하여 Lumbar MRI, L-S spine CT, facetogram, CT discogram, 적외선 체열촬영을 시행하여 진단을 하였다.

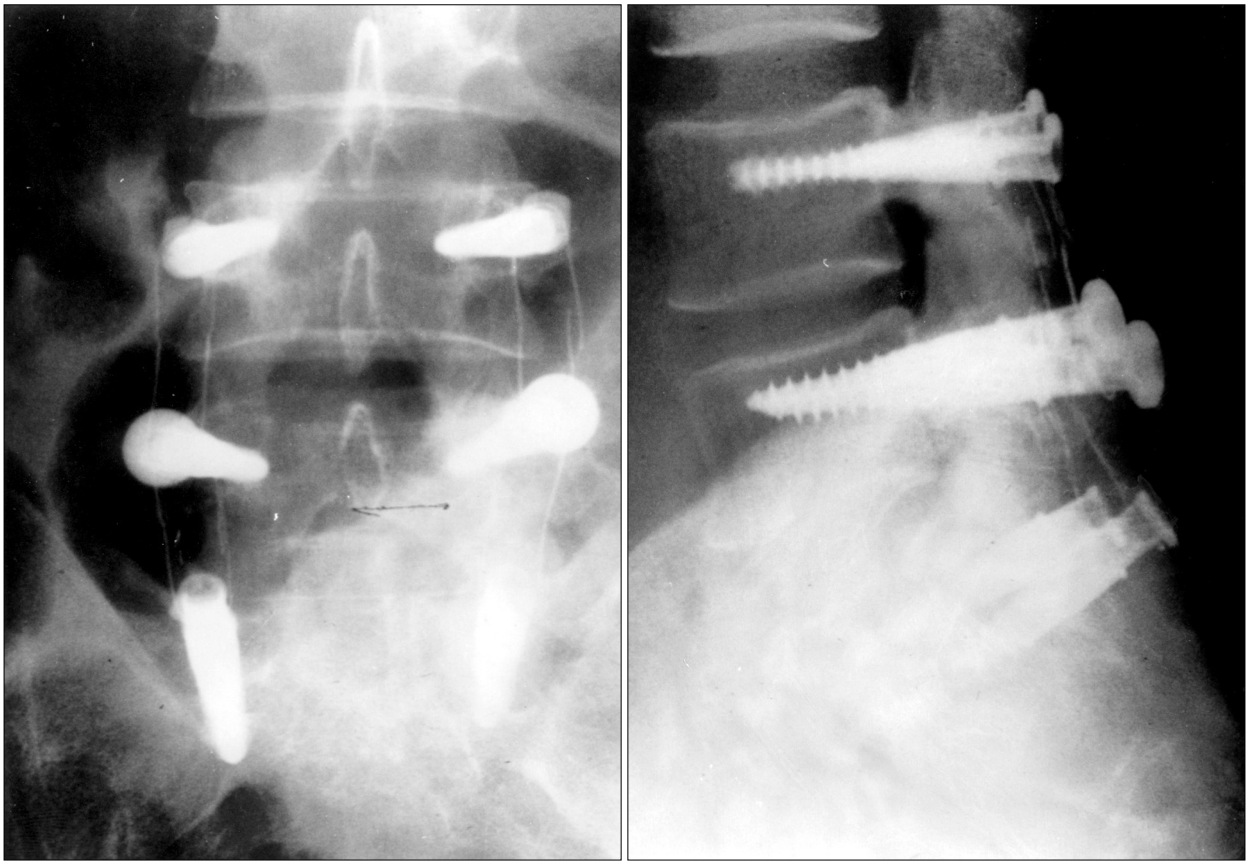

Fig. 2. Radiographs taken after insatallation of Graf fixation system. Plain Lumbar AP(left) and Lateral(right) films show screws and tension bands.

추간반 간격은 수술전후 요추 굴전 측방촬영상 추체의 중간부위의 추간반의 높이를 측정하여 수술전후의 변화를 측정하였다.

수술전후 요추 굴신 측방촬영상 각변형 및 추체골전위 정도를 측정하였으며, 각각의 경우 Graf기기 장치 이후 호전여부를 확인하였다.

요추 굴신 측방촬영은 좌위에서 환자가 허리를 굽힌 상태 및 입위에서 허리를 신전시킨 상태에서 체부로부터 30cm 측방에서 X-선을 조사하여 촬영하였다.

척추불안정성의 결정은 전 예에서 요추부 굴신 측방촬영을 시행하여 전후방 전위정도(translation)와 각변위(angulation)를 측정한후(Fig. 3), 한국인의 정상수치와 비교하여 불안정성을 결정하였다(Table 1-1, 1-2).

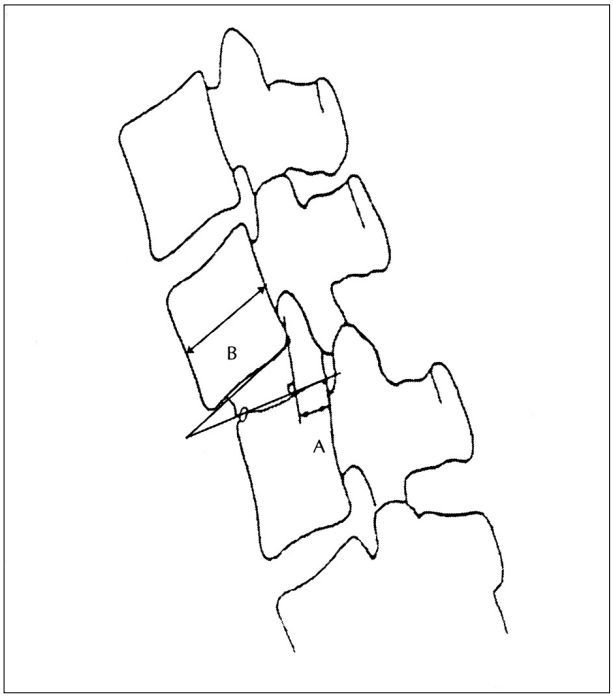

Fig. 3. Measurement of translation and angulation instability. translation(%) : A/B×100 angulation(degree) : θ

Table 1-1. Normal angulation of lumbar segments on flexion and extension(N=53, degree)

	Flexion	Extension
L2/3	-2.6±2.7	11.6±2.5
L3/4	-3.3±3.3	12.2±2.6
L4/5	-3.4±3.5	14.2±3.1
L5/S1	2.6±4.5	19.6±6.5

Table 1-2. Normal translation of lumbar segments on flexion and extension(N=53, % of vertebral AP diameter)

	Flexion	Extension
L2/3	-0.4±2.5	4.5±2.5
L3/4	-0.6±2.2	5.2±2.5
L4/5	-0.2±2.9	5.9±2.8
L5/S1	-6.0±4.9	7.3±4.9

굴전 불안정성은 요추 측방촬영상 굴전시 각도가 정상수치를 벗어난 경우로 하였으며, 전위불안정성은 굴전시 척추 전방전위정도가 정상치를 벗어난 경우로 하였다.

(3) 수술후 임상결과분석

Prolo's scale을 이용하여 수술후 통증의 정도 및 일상생활에의 복귀정도에 따라 우수(excellent), 양호(good), 보통(fair), 불량(poor)의 등급으로 평가하였다[27].

(4) 통 계

통계학적 검증은 수술전후의 추간반 높이의 변화, 굴전불안정성 및 전위불안정성의 호전여부의 평가에 시행하였으며 검증방법으로는 Student paired t-test(SPSS for windows)를 이용하였다.

결 과

1. 환자의 일반적 특성

성별은 총 106예중 남자가 45명(42%), 여자가 61명(58%)이었고 연령분포는 최고 71세 최저 19세로 평균연령은 47세(남자 44세, 여자 49세)이었다.

2. 수술전 진단

총 106예중 요추관협착증이 52예(49%)로 가장 많았고, 이중 퇴행성 요추협착증이 34예(32%), 퇴행성 요추 전방전위증이 18예(16%)이었다. 만성 퇴행성 요추간반탈출증이 35예(33%), 재발성 요추간반탈출증이 7예(6%), Failed back 증후군이 11예(10%), 후관절낭 증후군이 3예(3%)였다(Table2).

전체 환자중 척추 불안정성을 보였던 경우는 72예(68%)였으며, 이중 전굴 불안정성(flexion instability)이 있는 경우는 60예(83%), 전위 불안정성(translation instability)이 있는 경우는 21예(29%), 전굴 불안정성 및 전위 불안정성을 모두 보인 경우는 9예(12.5%) 있었다. 이중 수술 6개월

Table 2. Diagnosis of degenerative lumbar disease

Diagnosis	No. of cases(%)	
Spinal stenosis	52	(49.1%)
degenerative lumbar stenosis	34	(32.1%)
degenerative spondylolisthesis	18	(16.9%)
Chronic degenerative HLD	33	(31.0%)
Recurrent HLD	7	(6.6%)
FBSS	11	(10.4%)
Facet syndrome	3	(2.8%)

FBSS : failed back surgery syndrome
HLD : Herniated lumbar disc

후 척추 굴신 측방 방사선 촬영으로 추시가 가능하였던 경우로 요추후방유합술을 시행하였던 경우를 제외한 전굴 불안정성은 51예, 전위 불안정성은 21예였다.

3. 수술전 임상증상

임상증상은 64예(61%)에서 요통이었고, 하지방사통을 증상으로 호소하였던 경우는 44예(42%), 신경인성 간헐적 파행을 보인 경우는 79명(75%), 하지거상제한(SLR limitation)을 보인 경우는 34명(32%), 근력약화를 보인 경우는 25명(24%), 감각장애를 동반한 경우는 25명(24%)이었다(Table 3).

4. 수술범위

총 106회의 수술중 2체간(level)이 57예(54%)로 가장 많았고, 1체간이 28예(25%)였으며, 3체간이 19예(18%), 그리고 4체간이 2예(4%)있었다(Table 4).

Table 3. Clinical symptoms and signs

Clinical finding	No of cases (%)
Low back pain	64 (60.4%)
Radicular pain	44 (41.5%)
NIC	79 (74.5%)
SLR limitation	34 (32.1%)
Sensory changes	25 (23.6%)
Motor deficit	25 (23.6%)

NIC : neurogenic intermittent claudication
SLR : Straight leg raising

Table 4. No. of operation levels

Levels	No. of cases(%)
Single segment	28 (26.4%)
L1/2	2
L2/3	1
L3/4	6
L4/5	14
L5/S1	5
Two segments	57(53.8%)
L2/3/4	3
L3/4/5	29
L4/5/S1	25
Three segments	19(17.9%)
L2/3/4/5	9
L3/4/5/S1	10
Four segments	2(1.9%)
L2/3/4/5/S1	2

Table 5. Increament of disc height after GRAF fixation(after 6months postoperatively) PLIF cases are not included

Disc level	Preop(mm)	Postop(mm)
L3/4(19cases)	8.84±0.49	9.84±0.69**
L4/5(46cases)	9.28±0.54	10.19±0.50**
L5/S1(30cases)	9.44±0.76	10.43±0.69*

Mean±S.E. (mm)
* : $p<0.05$, ** : $p<0.01$

5. 추간반 간격

GRAF 고정술을 시행후 6개월 뒤 추간반 간격은 L3/4에서 8.84mm에서 9.84mm로, L4/5는 9.28mm에서 10.19 mm로 L5/S1은 9.44mm에서 10.43mm로 통계적으로 유의하게 증가하였다(Table 5).

6. 굴전 불안정성

수술전 전굴 불안정성이 있었던 경우 수술후 6개월 뒤 L3/4,L4/5,L5/S1모두 의의 있게 불안정성이 없어졌다(Table 6).

7. 전위 불안정성

수술전 전위 불안정성이 있었던 경우에 수술후 6개월 뒤 L3/4는 16.8%에서 14.9%로, L4/5는 19.9%에서 12.4%로, L5/S1은 27.1%에서 20.1%로 각각 호전되는 것을 관찰할 수 있었다(Table 7).

8. 임상적 기준에 의한 수술성공률

수술후 6개월 이상 추적조사시 요통의 호전정도는 excellent가 59예(56%), good이 29예(27%) fair가 10예(9%), poor가 8예(8%)로 수술 성공률은 83%였다.

각각의 질환별 성공률은 요추협착증 89%, 퇴행성 요추간반질환 83%, failed back 증후군 63%였다. 요추후방유합술을 같이 시행한 경우는 89%의 성공률을 보였다(Table 8).

9. 합병증

창상감염 2예, 신경인성 방광이 1예, 나사못이완이 1예로 3.7%의 합병증 발생률을 보였으며, 나사못골절, 불안정성 등과 같은 합병증은 없었다(Table 9).

Table 6. Improvement of flexion instability after GRAF fixation(after 6months postoperatively) PLIF cases are not included

Disc level	Preop(°)	Postop(°)
L3/4(11cases)	-6.90±1.11	5.55±1.42***
L4/5(29cases)	-7.45±1.17	5.04±0.95***
L5/S1(11cases)	-2.09±2.65	10.81±2.45***

Mean±S.E. (°)
*** : $p<0.001$

Table 7. Improvement of translation instability after GRAF fixation(after 6months postoperatively) PLIF cases are not included

Disc level	Preop(%)	Postop(%)
L3/4(5cases)	16.8±0.3	14.9±0.5
L4/5(14cases)	19.9±2.1	12.4±0.2*
L5/S1(2cases)	27.1±1.2	20.1±0.6

Mean±S.E. (%)
* : $p<0.05$

Table 8. Postoperative outcome of GRAF fixation

Disease classification	Success rate
Lumbar stenosis	89%
Degenerative HLD	83%
FBSS	63%
Total	83%

FBSS : failed back surgery syndrome
HLD : herniated lumbar disc

Table 9. Postoperative complication of GRAF fixation

Complication	No of cases(%)
Wound infection	2
Neurogenic bladder	1
Screw loosening	1
Screw fracture	0
Instability	0
Total	4(3.7%)

고 찰

최근 생활양식의 변화와 평균수명의 증가로 퇴행성 요추 질환환자는 급속히 증가하고 있다.

증상이 경미한 대부분의 경우는 보존적 요법으로 치료가 가능하나, 일상생활에 심한 제약을 초래하는 경우에는 적절한 수술적 치료가 필요하다. 요통의 대표적인 원인의 하나인 요추의 불안정성에 대하여서 최근들어 관심이 집중되고 있으나 이의 치료에 대하여서는 아직까지 확고히 정립된 이론은 없는 상태이다. 또한, 퇴행성 척추질환의 수술적치료는 신경총(cauda equina) 및 신경근(nerve root)의 완전한 감압이 중요하나, 수술후 발생되는 척추불안정성의 안정화작업은 감압술 만큼이나 중요한 문제로 인식되어져 왔다[10)18)].

생체역학적인 면에서 인체는 직립보행시에 하지의 상하운동은 골반부에서 회전운동으로 이행하게 되는데 만일 척추가 만곡이 없는 수직상태라면 회전운동은 척추체 각각에 반대방향의 회전운동을 유발하게 된다. 요추부가 전만곡(lordosis)상태인 경우에는 추체 각각의 회전운동은 한 개의 큰 회전운동으로 통합되며, 후관절의 미끄럼운동(sliding motion)이 존재함으로써 전체적인 회전운동의 많은 부분을 각 추체분절의 부분적 회전운동으로 흡수하게 된다. 이러한 요추부의 전만곡상태의 유지 및 안정된 후관절의 미끄럼 운동은 보행에 따르는 운동을 요추부의 3차원적인 운동으로 이행시킴으로써 안정성을 유지시키는 데에 결정적인 역할을 하게 된다[8)]. 추간반의 퇴행성변화는 크게 두 가지의 변화를 초래하는데 추간반 높이의 감소와 요추 전만곡의 소실이다. 추간반 높이의 감소에 따르는 주위조직의 이완상태와 요추 전만곡상태의 소실은 요추운동중 운동완충능력을 갖는 국소 회전운동을 비효율적으로 만들며 후관절낭의 이완을 초래하게 되어 척추의 불안정상태는 더욱 심해지고 척추후만증, 척추측만증과 같은 척추의 기형화를 초래하는 악순환을 하게 된다[13)21)31)]. 따라서 척추불안정성의 예방 및 치료는 척추주위조직의 기능을 보완 강화시켜 줌으로써 가능하다.

요추부 분절불안정성은 원발성 불안정성과 속발성 불안정성으로 구분할 수 있으며 원발성 불안정성의 경우 회전불안정성(axial rotational instability), 전위불안정성(translational instability), 후방전위불안정성(retrolisthetic instability), 진행형 퇴행성 요추측만증(progressing degenerative scoliosis) 및 추간반파열 증후군(disc disruption syndrome)으로 구분할 수 있다. 속발성 불안정성은 디스크제거후, 후궁절제술후, 척추유합술후에 초래되는 척추불안정성을 포함한다[21)23)31)]. 금세기초 Hibbs와 Albee[17)]에 의하여 소개된 요천추부 후방유합술은 퇴행성척추질환의 중요한 치료방법의 하나로 이용되어 왔으며 1970년 Roy Camille[28)]에 의하여 척추경나사못과 후방척추 금속판 고정술의 개발이후 꾸준한 발전을 거듭하여 현재의 척추경고정기기에 이르게 된다. 척추경고정기기는 수술전 이미 요추 불안정성이 존재하는 경우 및 광범위 감압술후 속발성 요추불안정성이 예견되는 경우에 이용되어 척추고정을 통하여 불안정성을 해결하는 데에는 어느정도 성공을 거두었으나[20)30)], 비교적 수술시간이 길고, 골채취에 따르는 합병증 및 회복에 오랜시간이 걸리며 장기간 추적조사시 스트레스집중에 따른 합병증이 초래되는 등 많은 문제점을 가지고 있다. 경고정장치사용후 과도한 척추분절의 경직상태가 초래되어 퇴행성 요추협착증에서 5 7%, 퇴행성 요추 전방전위환자에게서 수술후 25 35%까지의 불유합율이 보고되고 있으며[7)] 이외에도 기기파손, 고정부 상하분절의 퇴행성 변화촉진 등 경고정기기에 스트레스집중으로 인한 합병증이 보고자에 따라 다르나 10 33%까지 보고되고 있어 경고정기기의 이용에 많은 제한점이 되어 왔다[9)32)].

GRAF기기를 통한 인대재건술은 척추의 안정성을 제공할 뿐 아니라 인공인대의 신축성으로 척추의 전만곡상태를 유지하고 후관절낭의 이완을 억제하여 척추의 생리적인 기능을 보존함으로써 정상적인 요추운동을 유지할 수 있고 골채취 및 유합술로 인한 위험이 없어 덜 파괴적이며 수술시간이 짧고, 조기재활이 가능하다는 장점을 가지고 있다[1)14)].

퇴행성 요추 불안정성을 측정하는 방법으로 임상적, 굴곡 및 신전 측방 X-선 검사, dynamic CT scan, MRI 등 다양한 방법이 존재하나 본 연구에서는 비교적 간단한 방법인 수술전 요추 굴신 측방 X-선 검사를 통하여 요추부 불안정

성을 측정하였다[4)11)].

Postner 등[26)]은 기능적 척추단위를 이용한 실험에서 전굴(flexion)시 제1요추에서 제5요추 사이에는 8% 이상, 제5요추와 제1천추 사이에는 6% 이상 전위가 있을 때 불안정성이 있다고 하였고, 각변화는 전굴시 제1요추에서 제5요추 사이에서는 -9°이하 제5요추와 제1천추 사이에는 1° 이하일 때 불안정성이 있다고 하였으나 신전시의 각변화는 의미가 없다고 하였다. 그러나 이러한 기준은 체구가 다른 한국인에게 적용시에는 무리가 따르게 되 본 연구에서는 성인 한국인을 대상으로한 전위 기준치[2)]를 토대로 하여 요추불안정성을 판정하였다. 본 연구에서는 수술전 불안정성이 있었던 경우 전굴불안정성의 경우 L3/4에서 -6.9°에서 5.5°로, L4/5에서는 -7.45°에서 5.04°로, L5/S1에서는 -2.09°에서 10.81°로 통계적으로 유의하게 불안정성이 소실되었으며 전위불안정성의 경우 L3/4에서는 16.8%에서 14.9%로, L4/5에서 19.9%에서 12.4%로, L5/S1에서는 27.1%에서 20.1%로 호전되는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 GRAF 고정술이 척추후방인대의 생리적인 역할을 수행하여 줌으로써 척추의 전굴불안정성 및 전위불안정성을 안정화시킬 수 있었다고 보여진다[3)5)14)].

추간반간격은 L3/4에서 8.84mm에서 9.84mm로, L4/5는 9.28mm에서 10.19mm로, L5/S1은 9.44mm에서 10.43mm로 통계적으로 유의하게 증가하였다. 이는 Graf 연성고정장치가 척추의 정상적인 전만곡을 회복시켜 줌으로써 만곡이 없는 수직상태의 척추에서의 추간반을 넓힐 수 있었던 것으로 사료된다. 이러한 결과는 추간반의 퇴행과 이에 따른 추간반간격의 협착 및 후관절낭의 이완으로 비롯되는 불안정성의 증가라는 퇴행성 요추질환의 발생단계의 초기에 추간반간격의 협착을 봉쇄시킴으로써 척추불안정성으로의 진행을 효과적으로 막을 수 있으리라 생각된다. 또한 Graf 연고정장치의 구조상 초래될 것으로 지적되던 추간반 간격의 협착이 수술후에 오히려 추간반간격이 증가한다는 점에서 Graf 연고정장치후의 추간반간격의 협착과 같은 단점[25)]은 실제로는 그다지 큰 의의가 없을 것으로 사료된다. 그러나 본 연구에서 추시기간이 수술후 6개월로 짧아 1년이상 술후 장기간 뒤 추간반간격의 변화에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Graf는 그의 연구를 통하여 요추관 협착증환자의 감압술후 발생되는 불안정성 요추부질환, 후관절낭증후군, 선천성 또는 퇴행성 척추전방전위증, 퇴행성 척추측만증 환자의 치료에 이용될 수 있다고 주장하였다[14)]. 본 병원에서 수술받은 106명의 환자들은 요추관협착증, 퇴행성 요추간반질환, 퇴행성 척추전방전위증, 후관절낭 증후군, failed back 증후군 환자들로 Graf고정술후 수술 성공률이 83%로 요통의 현저한 감소를 볼 수 있었다. 수술후 방사선 검사상 전 예에서 안정성을 확인할 수 있었다.

요추협착증 환자에게서는 광범위한 감압술과 Graf 고정술을 동시에 시행함으로써 수술후 예상되는 척추불안정성을 예방할 수 있었으며 89%의 수술성공률을 얻을 수 있었다. 퇴행성 요추간반질환 환자에게서는 후궁절제술 및 추간반제거술 혹은 요추후방유합술(PLIF)을 Graf 고정술과 동시에 시행함으로써 추간반 높이의 증가와 요추의 조기안정화를 얻을 수 있었다[19)]. 요추후방유합술을 동시에 시행한 경우는 유합술의 범위를 최소한으로 줄일 수 있어 다분절 유합술로 인한 연조직 및 골조직손상을 피할 수 있고, 조기에 척추를 안정화시켜 회복이 빠르며 골유합을 촉진시킬 수 있고 척추의 해부학적, 기능적 형태를 유지할 수 있었다. 본 연구에서 89%의 수술성공률을 보여 Graf기기 단독사용시보다 우수한 결과를 얻었다.

Graf기기 사용시 주의할 점으로 척추경통과 나사못 사용에 따르는 신경근 손상 등의 부작용 외에도 척추신전에 따르는 척추측와(lateral recess)와 신경공(neural foramen)의 협착위험이 존재한다. 본 연구에서는 나사못 삽입시 C-arm 방사선 감시 하에 정확한 위치에 삽입하였으며 신경공 감압술을 충분히 시행하여 신경공 협착을 예방하였다.

수술에 따르는 합병증으로 창상감염이 2예, 신경인성방광이 1예, 나사못이완이 1예로 3.7%의 낮은 합병증 발생율을 보였으며, 경고정장치에서 비교적 흔하게 관찰되는 나사못 골절, 고정부 상하분절의 퇴행 및 불안정성은 관찰할 수 없었다는 점에서 비교적 안전한 기구임을 확인할 수 있었다.

이러한 결과를 종합하여 볼때 Graf기기는 경고정기기에 비하여 보다 생리적인기구이며, 유합술의 필요없이 요추를 안정화시키고, 추간반간격을 넓히고, 비교적 수술방법이 간단하다는 장점이 있음을 확인하였다. 또한 Graf기기의 임상적응증으로 퇴행성척추협착증, 퇴행성 척추전방전위증, 퇴행성 추간반질환, failed back증후군, 후관절낭 증후군 및 수술전 혹은 수술후 불안정성이 예견되는 경우에 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

1993년 8월부터 1996년 3월까지 퇴행성 요추질환으로 진단받고 GRAF 연고정장치 시술을 받은 106명의 환자를 대상으로 수술전후의 임상양상 및 방사선촬영을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) Graf 연고정후 추간반간격이 L3/4에서 8.84mm에서

9.84mm로, L4/5는 9.28mm에서 10.19mm로, L5/S1은 9.44mm에서 10.43mm로 통계적으로 유의하게 증가하였다.

2) Graf 연고정후 전굴불안정성이 L3/4에서 -6.9 °에서 5.5 °로, L4/5에서는 -7.45 °에서 5.04 °로, L5/S1에서는 -2.09 °에서 10.81 °로 통계적으로 유의하게 불안정성의 소실을 관찰하였다.

3) Graf 연고정후 전위불안정성이 L3/4에서는 16.8%에서 14.9%로, L4/5에서 19.9%에서 12.4%로, L5/S1에서는 27.1%에서 20.1%로 호전되는 것을 관찰할 수 있었다.

4) 수술성공율은 Excellent 56%, Good 27%, fair 9%, poor 8%로 83%의 수술성공률을 얻었다.

5) 수술후 합병증은 3.7%로 비교적 안전하게 수술 시행할 수 있었다.

특히 경고정기기에서 흔하게 발생되는 나사못이완, 나사못골절, 고정부 상하부위의 불안정성과 같은 합병증은 1예에서만 발생되었다.

GRAF 연고정기기는 퇴행성 요추질환 특히 수술전 불안정성이 이미 존재하였던 경우나 혹은 수술후 속발성 불안정성이 예견되는 경우에 이용될 수 있을 것으로 보인다.

• 논문접수일 : 1997년 7월 8일
• 심사완료일 : 1997년 9월 10일
• 교신저자 : 하 윤
135 - 270 서울 강남구 도곡동 135 - 270
연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 신경외과학교실
전화 : 02) 3497 - 3390, 전송 : 02) 569 - 7373

References

1) 김기수 · 고승희 : 불안정성 요추부질환에서 *GRAF*기기 장착술의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지 *29 : 273-287, 1994*
2) 김영수 · 전병윤 : 정상한국인에서 요추굴신운동시 방사선 사진상 척추전위 및 각변화. 대한신경외과학회지 *24 : 1061-1064, 1995a*
3) 김영수 · 전병윤 : 퇴행성 요추 불안정증에 대한 *GRAF*연성 고정술-단기 추적보고. 대한신경외과학회지 *24 : 1181-1186, 1995b*
4) 김 인 · 장 한 · 유기원 · 박성진 : 퇴행성 요추 분절불안정성의 분류 및 수술 적치료. 대한정형외과학회지 *27 : 65-77, 1992*
5) 박주태 · 안길영 : 불안정성 요추부질환에서 *GRAF band*를 이용한 연성고정술. 대한정형외과학회지 *28 : 2398-2403, 1993*
6) Albers C, Zielke K : *Zur operativen behanalung des instabilier. Therapieresistent schmerzharren Lumbosacralen Scharniers durch distrahierenae. Posterolaterale spondylodese uoer den geteilten sacralstabaufoarnach. Orthop 120 : 348-353, 1982*
7) Alexander RV, Steven RG : *Internal fixation (pedicle screw fixation) for fusions of the lumbar spine. Spine 20 : 157S-165S, 1995*
8) Boucher HH : *A method of spinal fusion. J Bone Joint Surg A 248 : 41-43, 1989*
9) Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M : *New universal instrumentation in spinal surgery. Clin Orthop 227 : 10-23,1988*
10) Deburge A : *Modern trends in spinal surgery. J Bone Joint Surg B312 : 6-8, 1992*
11) Dupuis PR, Yong-Hing K, Cassidy JD, Kirdaldy-Willis WH : *Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. Spine 10 : 262-276, 1985*
12) Frymoyer JW, Hanley EN, Howe J : *A compression of radiographic findings in fusion and non-fusion patients ten or more years following lumbar disc surgery. Spine 4 : 435, 1979*
13) Gracovetsky S, Kary M, Pitchen I : *The importance of pelvic tilt in reducing compressive stress in the spine during flexion-extension exercise. Spine 14 : 412-416, 1989*
14) Graf H : *Instabilite vertebrale. Treatment at aide systeme souple. Riccis 1991 (in press)*
15) Graf H : *Lumbar instability surgically treatment without fusion. Soft system stabilization. Rachis 412 : 123-137, 1992*
16) Harrington PR : *Technical details in relation to the successful use of instrumentation in scoliosis. Clin North Am 3 : 49-53, 1972*
17) Hibbs PA : *An operation for progressive defromities. N Y Med J 93 : 1013, 1986*
18) Jefferey NK, Stephen JL : *Seven to ten year outcome of decompressive surgery for degenerative lumbar spinal stenosis. Spine 21 : 92-98, 1996*
19) Kim KS, Ko SH : *Combined instrumentation with the soft and rigid stabilizer in degenerative lumbar disorders. J Korean Orthop Assoc 29 : 1551-1559, 1994*
20) King D : *Internal fixation of lumbosacral fusion. Am J Surg 66 : 357, 1944*
21) Kirkaldy-Willis WH, Farian HF : *Instability of lumbar spine. Clin Orthop 165 : 110-123, 1982*
22) Markwalder TM, Reulen HS : *Diagnostic approach in instability and irritative state of a "lumbar motion segment" following disc surgery-failed back surgery syndrome. Acta Neurochir 99 : 51-57, 1989*
23) Moon MM : *Degenerative instability of lumbar spine with or without stenosis. Seoul 2nd international Meeting of SSWF, 1996, pp5-10 (in press)*
24) Panjabi MM, White AA : *Basic biomechanics of the spine. Neurosurgery 7 : 76-93, 1980*
25) Park JT, Kim HG : *The problems of soft stabilization in HNP with posterior instability. Seoul 2nd international Meeting of SSWF, 1996, pp20 (in press)*
26) Postner L, White AA, Edward T : *A biochemical analysis of the clinical stability of the lumbar and lumbosacral spine. Spine 7 : 374-389, 1982*

27) Prolo DJ, Okulund SA, Butcher M：*Toward uniformity in evaluating results of lumbar spine operations, A paradigm applied to posterior lumbar interbody fusions. Spine 11：601-606, 1986*
28) Roy-Camille R：*Osteogynethese du rachis dorsal, lombaire et lombosacred par plaquesme talliques. Visees dans les pedicules vertebraux et les apophyses articulares. Presse Med 78：1447, 1970*
29) Schneck CD：*The anatomy of lumbar spondylosis. Clin Orthop 193：20-37, 1985*
30) Steffee AD, Biscup RS：*Segmental spine plated with pedicle screw fixation, A new internal device for disorders of the lumbar and thoracolumbar spine. Clin Orthop 203：45-53, 1986*
31) Stokes IA, Frymoyer JW：*Segmental motion and instability. Spine 12：683-691, 1987*
32) White AH, Von Rogor P, Zucherman J：*Lumbar laminectomy for herniated disc：A prospective controlled comparrison with internal fixation device. Spine 12：305-307, 1988*